جامـــعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
ISSN : 2312 – 4962
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014

# دراسة بعض مؤشرات تلوث المياه الجوفية في نطاق مدينة المرج

* أ. سعد رجب حمدو لشهب، ** أ. عبدالمنعم موسى علي، *** د. فائزة عوض اقدوره
( أعضاء هيئة التدريس بقسم الموارد والبيئة، بكلية الآداب والعلوم - المرج - جامعة بنغازي – ليبيا )

**الملخص:**

ناقشت هذه الورقة بعض مؤشرات تلوث مياه الآبار الجوفية في مدينة المرج، حيث حُللت مياه 17 بئر مستخدمة لأغراض الشرب والزراعة، وأشارت نتائج هذه الدراسة أن درجات حرارة المياه الجوفية تراوحت ما بين 21- 24°، وقد تأثرت بتغير درجات حرارة الهواء، أما قيم الأملاح الصلبة الذائبة الكلية فقد تأثرت بطبيعة التكوينات الجيولوجية الخازنة والممررة للمياه، وقد تراوحت قيمها ما بين 949- 566 مليجرام/ لتر، كما صُنفت مياه الآبار المدروسة بأن معظمها ملوثا بالكلوريدات حيث فاقت معظمها الحد الأقصى المسموح به في مياه الشرب، كما كشفت الدراسة عن ارتفاع قيم الأمونيا عن المعدل الطبيعي طبقاً للمواصفات القياسية الليبية رقم 82 لسنة 2008، وكشفت نتائج الدراسة عن عدم صلاحية 13 بئراً للاستعمالات البشرية نظراً لتلوثها الكيميائي أو الجرثومي، في حين أن مياه 4 آبار فقط صالحة للشرب، وخالية من مؤشرات التلوث.

**Abstract**

This paper discusses some of the indicators of contamination of groundwater wells in Al-Marj City, where 17 water wells were analyzed for drinking and agriculture purposes. The results of this study indicated that the water temperature was between 21 and 24°. It was affected by changes in air temperature. The total dissolved water was affected by the nature of the geological formations of the reservoir and water passageway. The values ranged between 949 and 566 mg / L, and the well water studied showed that most of them were contaminated with chlorides. Most of them exceeded the maximum allowed in drinking water. Average rate Aware of the standard specifications in accordance with Libyan No. 82 of 2008, and the results of the study revealed the lack of validity of 13 wells for human use because of chemical contamination or bacterial, while the 4 water wells only suitable for drinking, free of pollution indicators.

جامــعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة



رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014 ISSN : 2312 – 4962

**ـ مقدمة:**

المياه هي إحدى المقومات الرئيسة لحياة الإنسان، حيث تعاني كثيراً من الدول من النقص الحاد في الموارد المائية حتى باتت مشكلة نقص المياه تهدد العديد من المناطق في العالم، فالوطن العربي يُعتبر من المناطق الواقعة تحت خط الفقر المائي، وذلك لوضعه الجغرافي في منطقة جافة إلى شبه جافة، حيث لا يزيد معدل هطول الأمطار في عدة دول عربية عن 50 ملم سنوياً، وبالتالي قد لا يتعدى نصيب الفرد من المياه في هذه الدول أكثر من 100 متر مكعب في السنة، والذي هو أقل من حد الفقر المائي بعشرة أضعاف. (آل سعود، 2011).

وتعد ليبيا من الخمسة عشرة دولة الأكثر فقراً للمياه في العالم، ويتزايد هذا الوضع المتردي يوماً بعد يوم خصوصاً في غياب استراتيجية استغلال الموارد المائية والحفاظ على الموارد المُتاحة.

إذ تعد المياة الجوفية المصدر الرئيسي الذي يعتمد عليه سكان منطقة الدراسة وما حولها لأغراض الشرب بالدرجة الأولى، وقد ازداد دور وأهمية المياه الجوفية بمنطقة الدراسة إثر تزايد عدد السكان، وتكرار سنوات الجفاف، لاسيما أن المنطقة تعتمد بالدرجة الأولى على مياه الأمطار خاصة في الزراعة.

وتتغير الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية من مكان لأخر تبعاً لنوع الصخور المتواجدة فيها وإذابة العناصر الموجودة في هذه الصخور لاسيما الأملاح، وكذلك ارتشاح وتسرب الملوثات الكيميائية الناتجة عن الأسمدة والمبيدات والملوثات الصناعية والمنزلية إلى مكامن المياه الجوفية عبر مياه الأمطار أو مصادر المياه السطحية، مما يسبب تلوثا لهذه المياه وتغيراً خطيراً في تركيبتها الكيميائية. (السلطاني، والكعام، 2018).

**ـ مشكلة الدراسة:**

تعاني مياه الآبار الجوفية بمدينة المرج من تزايد في تركيز بعض العناصر عن المعدل المسموح به.

**ـ تساؤلات الدراسة:**

ـ هل هناك تطابق في قيم خصائص مياه الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة مع المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية والمواصفات القياسية الليبية؟

ـ هل للاختلاف في قيم بعض العناصر في مياه الآبار الجوفية علاقة بخصائص البيئة الطبيعية بمنطقة الدراسة؟

**ـ الأهداف:**

**1-** معرفة نوعية المياه في الآبار الجوفية ومدى صلاحيتها للاستخدامات البشرية ومدى مطابقتها لمواصفات منظمة الصحة العالمية والمواصفات القياسية الليبية.

**2-** معرفة الاختلاف في قيم بعض العناصر في مياه الآبار، وعلاقة هذا الاختلاف بالخصائص الطبيعية المكانية لكل بئر.

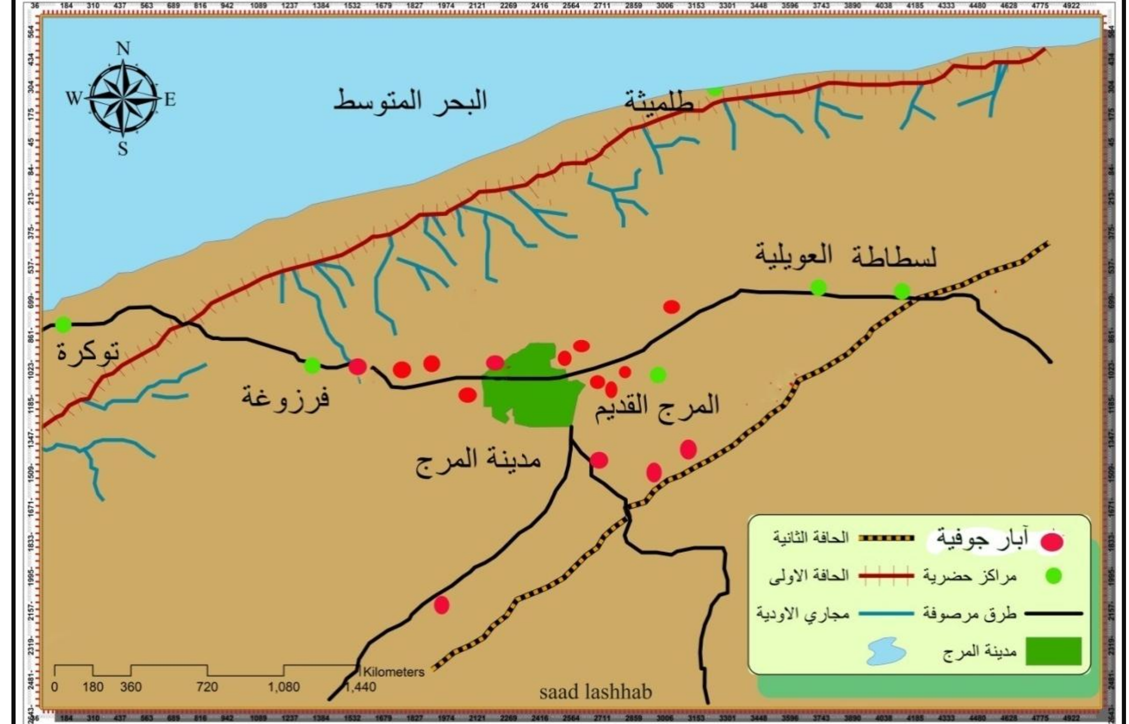
ISSN : 2312 – 4962

**ـ مواد وطرق البحث:**

**ـ الحدود المكانية لمنطقة الدراسة:**

تقع مدينة المرج شمال شرق ليبيا ضمن إقليم الجبل الأخضر، بمتوسط ارتفاع يبلغ 335 متر فوق مستوى سطح البحر، يحدها شمالا مرتفع الخوابي، وجنوبا حافة مرتفع المهدي، أما شرقا فيعتبر مستنقع الغريق حداً طبيعياً لها، وغرباً وادي العقر، وتبعد عن ساحل البحر المتوسط حوالي 20 كم، وفلكيا تقع بين دائرتي عرض 32.31.05 و32.23.08 شمالاً، وخطي طول 20.53.25 و 20.45.28 شرقاً.

**شكل (1) مواقع الآبار الجوفية في نطاق منطقة الدراسة**




**المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على برنامج Arc Gis 9.3.**

**ـ جمع العينات وتحليلها:**

جُمعت العينات وحُللت في الفترة من 2017/9/24م - 2017/10/17م، عن طريق مكتب الإصحاح البيئي المرج، حيث أُخذت العينات من عدد 17 بئراً منتشرة حول وفي مدينة المرج من الطريق الرئيسي الرابط بين البيضاء وبنغازي ماراً بالمرج شمالاً حتى منطقة سلينا جنوباً ومن سيدي ارحومة شرقا حتى وادي العقر غرباً، وتمثلت في البيانات الخاصة بمياه الآبار الجوفية قيد الدراسة، وتوفرت لكل بئر من هذه الآبار مجموعة من البيانات المكانية، كما تمثلت في التحاليل النوعية للمياه، والتي اشتملت على الخصائص الفيزيائية والخصائص الكيميائية وبعض الخصائص الجرثومية، والتي صنفت كبيانات وصفية خاصة بمجموعة الآبار المستهدفة بالدراسة.

جامعــة بنــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



**ـ الدراسات السابقة:**

ـ دراسة المجبري والقباصي (2014م) بعنوان: "تحديد مستوى التلوث البكتيري وبعض الخواص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية بمنطقة الواحات ـ جنوب ليبيا" تناولت هذه الدراسة إحدى أهم المشكلات البيئية المتمثلة في مشكلة التلوث الميكروبي للمياه الجوفية في منطقة الواحات من خلال النتائج الميكروبية تبين أن متوسط العدد الأكثر احتمالية لمجموعة البكتيريا القولونية بمجموعة العينات لمياه الآبار في جالو 100/27.36 ملم، وفي أوجلة 100/34.00ملم، وفي أجخرة 100/57.0 ملم، أما متوسط العدد الأكثر احتمالية لبكتيريا القولون الغائطية E.coli، فكان متوسط العدد في جالو 100/97.2 ملم، وفي أوجلة 100/97.2 ملم، وفي أجخرة 100/47.0 ملم، مع ملاحظة أن منطقة جالو كانت أعلى قراءة 20 وحدة لكل 100 ملم، وفي منطقة أوجلة كانت أعلى قراءة 15 وحدة لكل 100 ملم، بينما في منطقة أجخرة كانت أعلى قراءة 3 وحدات لكل 100 ملم.

ـ دراسة أجويدة والناجي (2017م) بعنوان: "تقييم جودة بعض العناصر للمياه الجوفية بمنطقة القعرة شرق مدينة طبرق ليبيا" أظهرت نتائج تحليل العينات المأخوذة من الآبار الجوفية بمنطقة القعرة وعددها 9 آبار على أعماق تتراوح (163-170) متر، تركيز عالي في الأيونات الأساسية المتمثلة في الأملاح الذائبة الكلية (TDS) والعسر الكلي (TH) والصوديوم (Na) حيث أن مياه جميع الآبار تجاوزت الحدود المسموح بها، والتي حددتها منظمة الصحة العالمية.

ـ دراسة عكاشة وإبراهيم، (2017م) بعنوان: "التلوث الكيميائي والميكروبيولوجي للمياه الجوفية بمنطقة زليتن"، في هذه الدراسة تم تجميع عينات مياه من عدد 47 بئر في مدينة زليتن، واتضح من الدراسة أن تركيز الأمونيا وأعداد بكتيريا القولون في العينات المدروسة تزداد في منطقة الشمال الغربي، وتقل في الشرق والجنوب، ووجد إن البكتيريا الكلية منتشرة بشكل أكبر في منطقة الجنوب الشرقي، وبشكل عام من خلال نتائج التحليل تبين أن جميع العينات غير صالحة للشرب.

**ـ النتائج والمناقشة:**

**أولاً: الخصائص الفيزيائية (الطبيعية):**

**ـ درجة الحرارة: Temperature**

سجلت نتائج العينات المدروسة في جدول (1) تباين درجة حرارة مياه الآبار الجوفية، وربما يرجع سبب التباين في درجات حرارة المياه الجوفية إلى تأثر مياهها، بالارتفاع في درجة الحرارة وانخفاضها مع اختلاف سعة وفوهة البئر، وعمقه أو قربه من سطح الأرض.

**جدول (1) التباين في درجات حرارة المياه الجوفية**

| الموقع | البئر | الحرارة |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | °21.0 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | °21.5 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | °22.5 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | °23 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | °22.5 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | °22 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | °21 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | °23.5 |

جامــعة بنــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



| | | |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | °22.5 |
| المرج: الحقل الغربي | 10 | °23.5 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | °24 |
| المرج: الحقل الغربي | 12 | °22 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | °22 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | °21.8 |
| المرج: منطقة المهدي | 15 | °21.5 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | °22 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | °22 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

**ـ الأملاح الذائبة الكلية: TDS**

بلغت أعلى قيمة للمواد الصلبة الذائبة الكلية 1479 ملليجرام/لتر في البئر 2 وأدنى قيمة 413 ملليجرام/ لتر في البئر 17 جدول (2) ومن المرجح أن يعود سبب هذا التباين في قيم الأملاح الصلبة الذائبة الكلية إلى طبيعة التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة، فالتراكيز المنخفضة تعود إلى ترسبات الحجر الجيري من عصر الإيوسين تكوين درنة (TeD) أما التراكيز العالية فهي تعود إلى ترسيبات الزمن الرابع (البلايستوسين) حيث كميات المياه بها قليلة ونسبة ملوحتها عالية.

**جدول (2) تراكيز الأملاح الذائبة في آبار منطقة الدراسة**

| الموقع | البئر | الأملاح الذائبة ملليجرام/لتر |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | 757 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | 1479 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | 761 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | 757 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | 981 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | 782 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | 784 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | 873 |
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | 766 |
| المرج: الحقل الغربي | 10 | 777 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | 560 |
| المرج: الحقل الغربي | 12 | 824 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | 761 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | 614 |
| المرج منطقة المهدي | 15 | 759 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | 452 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | 413 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



**ـ الإيصالية الكهربائية: (EC)**

تعرف الإيصالية الكهربائية بأنها قابلية الماء للتوصيل الكهربي، وتعتمد هذه القيمة على تكافؤ الأيونات الموجودة في الماء، وتزداد بنسبة 2% عند ارتفاع درجة الحرارة درجة واحدة مئوية. (اجويدة وفرج، 2017م).

أشارت القياسات في جدول (3) إلا أن قيم الإيصالية الكهربية لمياه الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة فاقت 1500 ميكروموز/سم، في بعض الآبار حيث وصلت إلى 1961 ميكروموز/سم، في بئر 5 و827 ميكروموز/سم في بئر 17، وتراوحت ما بين 1514 ـ 1747 ميكروموز/سم، في معظم الآبار مع العلم أن الحد الأقصى المسموح به وفق المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية 2300 ميكروموز/سم، والمواصفات القياسية الليبية أقل من 2500 ميكروموز/سم، ويلاحظ هنا ارتفاع قيمة التوصيلة الكهربائية في معظم الآبار، وهي إشارة إلى الازدياد النسبي في تراكيز الأملاح بها.

**جدول (3) قيم الإيصالية الكهربائية في آبار المياه الجوفية بمنطقة الدراسة**

| الموقع | البئر | الإيصالية الكهربية ميكروموز/سم |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | 1514 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | 1479 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | 1523 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | 1514 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | 1961 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | 1564 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | 1498 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | 1747 |
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | 1532 |
| المرج: الحقل الغربي | 10 | 1554 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | 1120 |
| المرج: الحقل الغربي | 12 | 1648 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | 1522 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | 1229 |
| المرج منطقة المهدي | 15 | 1518 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | 905 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | 827 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

**ـ الأس الهيدروجيني: PH**

يعتبر الأس الهيدروجيني من أهم خواص مياه الشرب، وهو عبارة عن اللوغاريتم العشري السالب لتركيز أيون الهيدروجين في الماء. (اجويدة وفرج، 2017).

ويتراوح الحد المسموح به في مياه الشرب من 6.5 ـ8.5 حسب المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية والمواصفات القياسية الليبية، ومن خلال ما يوضحه جدول (4) يلاحظ إن قيمة الأس الهيدروجيني في جميع آبار منطقة الدراسة يتراوح ما بين 6.8 ـ7.8، أي أن قيمته متعادلة في كل الآبار، وضمن الحدود المسموح بها.

جدول (4) قيمة الرقم الهيدروجيني في آبار المياه الجوفية بمنطقة الدراسة

| الموقع | البئر | الأس الهيدروجيني |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | 6.95 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | 7.15 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | 7.03 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | 7.0 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | 6.90 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | 7.1 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | 7.24 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | 6.95 |
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | 6.90 |
| المرج: الحقل الغربي | 10 | 6.90 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | 7.15 |
| المرج: الحقل الغربي | 12 | 7.25 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | 7.0 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | 7.41 |
| المرج منطقة المهدي | 15 | 7.2 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | 7.0 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | 7.3 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

## ثانياً: الخصائص الكيميائية:

### ـ الكبريتات: Sulphates SO4

تعد ايونات الكبريتات من أكثر أشكال مركبات الكبريت انتشارا في المياه الطبيعية، إذ توجد بتراكيز مختلفة حسب الطبيعة الجيولوجية لمصادر هذه المياه. (شاهين، وآخرون، 2013م).

وبلغت أعلى قيمة للكبريتات 70 ملليجرام/لتر في البئر 7، وأدنى قيمة بلغت 22 ملليجرام/ لتر في البئرين 16و17، وبالتالي فإن جميع القيم تقع ضمن الحدود المسموح بها طبقا لمواصفات منظمة الصحة العالمية، والذي يبلغ 400 ملليجرام/ لتر، والمواصفات القياسية الليبية والذي يبلغ 250 مليجرام/ لتر كحد أقصى مسموح به في مياه الشرب، جدول (5).

جدول (5) تركيز أيونات الكبريتات في آبار المياه الجوفية بمنطقة الدراسة

| الموقع | البئر | الكبريتات ملليجرام/لتر |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | 30 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | 39 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | 30 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | 30 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | 65 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | 41 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | 70 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | 43 |
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | 31 |



رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014 ISSN : 2312 – 4962

| | | |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الغربي | 10 | 69 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | 36 |
| المرج: الحقل الغربي | 12 | 46 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | 34 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | 51 |
| المرج منطقة المهدي | 15 | 36 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | 22 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | 22 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

**ـ الكلوريدات: CL**

يعد أيون الكلوريد من الأيونات السالبة المهمة الموجودة في المياه الطبيعية ويكسب الماء الطعم المالح إذا ارتبط مع أيون الصوديوم مكوناً كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) تتصف أملاح الكلوريدات بقابليتها العالية على الذوبان في الماء، وإنّ وجودها بتراكيز عالية في الماء له تأثير سام في المزروعات. (شاهين، 1996).

وتتراوح قيم الكلوريدات في آبار منطقة الدراسة ما بين 340 مليجرام/ لتر، كحد أقصى في البئر 8، و132 ملليجرام/ لتر، في البئر 17، كحد أدنى، وقد فاقت نسبة الكلوريدات في أغلب الآبار الحد المسموح طبقا للمواصفات القياسية الليبية والذي يبلغ 250 مليجرام/ لتر كحد أقصى مسموح به، والمواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية، والتي أوصت 250 ملجم/لتر كأقصى حد مسموح به، جدول (6) ويمكن ترجيح هذا التباين في قيم الكلوريدات إلى معالجة المياه بالكلوريد، والتي يمكن أن تؤدي لزيادة تراكيزه في مياه بعض الآبار.

**جدول (6) تراكيز الكلوريدات في آبار المياه الجوفية بمنطقة الدراسة**

| الموقع | البئر | الكلوريدات مليجرام/ لتر |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | 284 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | 284 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | 284 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | 284 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | 370 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | 280 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | 283 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | 340 |
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | 283 |
| المرج: الحقل الغربي | 10 | 284 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | 177 |
| المرج: الحقل الغربي | 12 | 319 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | 283 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | 218 |
| المرج منطقة المهدي | 15 | 283 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | 148 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | 132 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016.**

رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014 ISSN : 2312 – 4962

### ـ البيكربونات: $HCO3^-$

تعد البيكربونات مصدراً للقلوية، وهي قابلية الماء للتفاعل مع ايونات(H+) وهي من أهم المكونات التي تؤثر على قيم الأس الهيدروجيني (PH) (السلطاني والكعام، 2018م).

وفي آبار منطقة الدراسة، جدول (7) تراوحت قيم البيكربونات ما بين 100مليجرام/لتر في البئرين 16و17، وكحد أقصى بلغ 160 مليجرام/لتر في البئر 15، وحسب المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية فأن الحد المسموح به 200 لجم/لتر، أما المواصفات الليبية فالحد المسموح به في مياه الشرب أقل من 500 مليجرام/ لتر، ويُلاحظ أن جميع هذه القيم تقع ضمن الحدود المسموح بها، ويرجع اختلافها في مياه آبار منطقة الدراسة إلى طبيعة التكوينات الجيولوجية.

**جدول (7) قيم البيكربونات في مياه الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة**

| الموقع | البئر | البيكربونات مليجرام/ لتر |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | 128 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | 110 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | 124 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | 124 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | 130 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | 110 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | 130 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | 125 |
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | 150 |
| المرج: الحقل الغربي | 10 | 120 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | 120 |
| المرج: الحقل الغربي | 12 | 135 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | 150 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | 120 |
| المرج منطقة المهدي | 15 | 160 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | 100 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | 100 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

### ـ العسر الكلي: Total Hardness

بلغت أعلى قيمة للعسر الكلي 290 ملليجرام/ لتر في البئر 8، وأدنى قيمة 160 ملليجرام/لتر في البئر 16، وتقع كل قيم العسر الكلي في آبار منطقة الدراسة ضمن الحدود المسموح بها وفقا لمواصفات منظمة الصحة العالمية والمواصفات القياسية الليبية، والتي تبلغ 500 مليجرام/لتر، أما بالنسبة لاختلاف تركيزات العسر الكلي في المياه الطبيعية للآبار المدروسة، يرجع إلى اختلاف طبيعة التكوينات الجيولوجية التي تمر بها المياه، وتعتمد على تركيز الكاتيونات المتعددة التكافؤ، ويعد الكالسيوم والماغنسيوم من أكثر الايونات المسببة للعسر شيوعاً في المياه الطبيعية، جدول (8).

جامعة بنغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



**جدول (8) العسر الكلي في مياه الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة**

| الموقع | البئر | العسر الكلي ملليجرام/ لتر |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | 216 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | 228 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | 222 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | 222 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | 270 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | 270 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | 173 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | 290 |
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | 212 |
| المرج: الحقل الغربي | 10 | 230 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | 204 |
| المرج: الحقل الغربي | 12 | 230 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | 220 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | 198 |
| المرج منطقة المهدي | 15 | 220 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | 160 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | 148 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

### - عسر الكالسيوم: Calcium Hardness

ينتج ايون الكالسيوم من عمليات الإذابة للصخور الرسوبية والصخور الجيرية، حيث أن طبيعة تواجد الكالسيوم ترتبط بتواجد ايونات الصوديوم والماغنسيوم، وتتواجد هذه الترب بمنطقة الدراسة، وبالتالي تكون مصدر للكالسيوم، وتراوحت قيمهُ ما بين 170 مليجرام/ لتر كحد أقصى في البئر 8، وكحد أدنى بلغ 73 مليجرام/ لتر في البئر 17، وهي قيم تقع ضمن الحدود المسموح بها في مياه الشرب طبقاً للمواصفات القياسية الليبية والتي أوصت بما قيمته 200 مليجرام/لتر، ومواصفات الصحة العالمية التي أوصت بتركيز 400 ملجرام/لتر كحد مسموح به في مياه الشرب، جدول (9) ومن الممكن ترجيح الاختلاف في هذه القيم إلى عملية إذابة الكالسيوم بواسطة الأمطار، وبالتالي غسل التربة، وزيادة تراكيزه في مياه الآبار.

**جدول (9) عسر الكالسيوم في مياه الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة**

| الموقع | البئر | عسر الكالسيوم ملليجرام/ لتر |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | 128 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | 123 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | 115 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | 115 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | 165 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | 165 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | 93 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | 170 |
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | 124 |
| المرج: الحقل الغربي | 10 | 141 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | 105 |

جامــعة بنــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



| | | |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الغربي | 12 | 123 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | 111 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | 96 |
| المرج منطقة المهدي | 15 | 109 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | 80 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | 73 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

## - عسر الماغنسيوم: Magnesium Hardness

تركيز الماغنسيوم في مياه الآبار بمنطقة الدراسة يتراوح ما بين 120 مليجرام/لتر في البئر 9 كحد أقصى و 80 مليجرام/لتر في البئر8 كحد أدنى، وكان التركيز في كل مياه الآبار المدروسة ضمن الحدود المسموح بها وفقاً للمواصفات القياسية الليبية والتي توصي بتركيز 150 مليجرام/لتر، جدول (10) أما بالنسبة لمواصفات الصحة العالمية فبعض التركيزات في مياه بعض الآبار تفوق الحد المسموح به، والذي يتمثل في 100 ملجم/لتر، ويرجع الاختلاف في نسب الماغنسيوم إلى وقوع بعض الآبار ضمن تكوينات جيولوجية غنية بخام الدولوميت الذي يحتوي على الماغنسيوم ضمن تركيبه.

**جدول (10) عسر الماغنسيوم في مياه الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة**

| الموقع | البئر | عسر الماغنسيوم ملليجرام/ لتر |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | 110 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | 88 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | 105 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | 107 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | 107 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | 105 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | 105 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | 80 |
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | 120 |
| المرج: الحقل الغربي | 10 | 88 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | 89 |
| المرج: الحقل الغربي | 12 | 99 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | 107 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | 109 |
| المرج منطقة المهدي | 15 | 102 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | 111 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | 80 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

## - الأمونيا: Ammonia

تراوحت تراكيز الأمونيا في آبار منطقة الدراسة بين 0.0 مليجرام/لتر، أي معدومة في البئر 11، و7.0 مليجرام/ لتر في البئر 1، وكانت معظم العينات فوق الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية الليبية، ومواصفات منظمة الصحة العالمية، والتي توصي بقيمة 1.5

ISSN : 2312 – 4962

مليجرام/ لتر، كأقصى تركيز مسموح به في مياه الشرب، ويرجح ارتفاع نسب الأمونيا في معظم الآبار إلى احتمال وجود تأثير للمياه السوداء، وقرب بعض الآبار من مسارات الصرف الصحي.

**جدول (11) تركيز نسب الأمونيا في مياه الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة**

| الموقع | البئر | الأمونيا ملليجرام/ لتر |
|---|---|---|
| المرج: الحقل الشرقي | 1 | 7.0 |
| المرج: الحقل الشرقي | 2 | 4.4 |
| المرج: الحقل الشرقي | 3 | 5.16 |
| المرج: الحقل الشرقي | 4 | 5.16 |
| المرج: الحقل الشرقي | 5 | 2.18 |
| المرج: الحقل الغربي | 6 | 0.72 |
| المرج: الحقل الغربي | 7 | 1.7 |
| المرج: الحقل الغربي | 8 | 0.97 |
| المرج: الحقل الشرقي | 9 | 4.49 |
| المرج: الحقل الغربي | 10 | 0.01 |
| المرج: الحقل الغربي | 11 | 0.0 |
| المرج: الحقل الغربي | 12 | 2.6 |
| المرج: منطقة سلينا | 13 | 4.5 |
| المرج: منطقة المهدي | 14 | 0.04 |
| المرج منطقة المهدي | 15 | 4.13 |
| المرج: منطقة المهدي | 16 | 0.03 |
| المرج: الحقل الشرقي | 17 | 0.01 |

**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

**- التحاليل الجرثومية:**

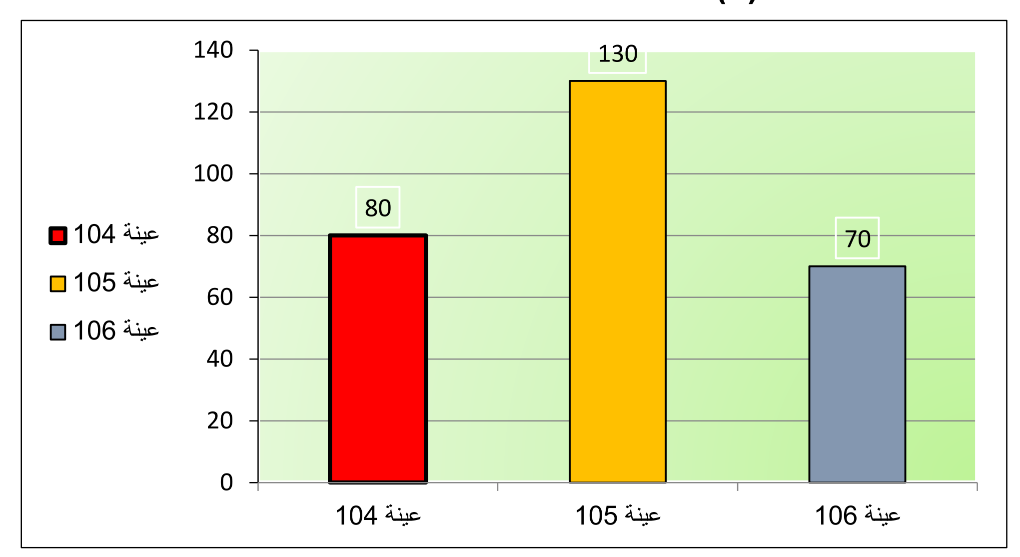
**- بكتيريا القولون: E.coli**

وجودهذا النوع من البكتيريا دليل على تلوث مياه الشرب بمياه المجاري، وهي عبارة عن بكتيريا هوائيه، وتعتبر بكتيريا مجموعة القولون من البكتيريا التي يمكنها تخمير سكر اللاكتوز، فان ذلك يعد دليلا افتراضيا على تلوث المياه من مصادر مخلفات المجاري. (المجبري والقباصي، 2014م).

وقد أظهرت نتائج تحليل العينات ارتفاع عدد العصيات القولونية في مياه 3 آبار بمنطقة الدراسة، حيث يظهر بأنها تجاوزت الحد المسموح به وهو (0) ولوحظ من نتائج العينات أن معدل أعداد البكتيريا في العينة 105 مثلت النسبة الأكبر من بين العينات حيث بلغت 130 في 100 مل، وربما يعود السبب إلى طبيعة وموقع هذه الآبار وقربها من مصادر التلوث، أو أنها تقع على منسوب منخفض بالنسبة للأراضي التي تحيط به، مما يجعلها عرضه لكل ما تجرفه مياه السيول من فضلات من الأراضي المزروعة، أو أماكن تربية الحيوانات، وربما يرجع السبب إلى ركود مياه هذه الآبار، نتيجة لعدم الضخ منها بشكل مستمر.

جامـعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

**شكل (2) عينات مياه الآبار الملوثة ببكتيريا القولون**




**المصدر: مكتب الإصحاح البيئي المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.**

**ـ التوصيات:**

**1-** إجراء اختبارات وتحاليل دورية للمياه، وخاصة الاختبارات والتحاليل الجرثومية.

**2-** ضرورة استكمال التحاليل الكيميائية المرفقة مع التقارير الفنية المعدة أثناء عملية حفر الآبار لأنها تعتبر من المعلومات المهمة مستقبليا للوقوف على التغيرات التي قد تطرأ على المياه ومسبباتها.

**3-** إيجاد السبل المناسبة لمنع التلوث الذي قد ينشأ عند استخدام المياه غير المطابقة للمواصفات.

**4-** مراقبة خزانات المياه وحمايتها من التلوث.

جامـعة بنــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



## ـ المراجع:

1ـ أحمد السلطاني، وأسحق العكَام، التباين المكاني لصلاحية المياه الجوفية لأغراض الاستهلاك البشري والزراعي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، منطقة شرق الثرثار العراق، دراسة حالة، مجلة جامعة النجاح للأبحاث والعلوم الإنسانية، العدد 7، المجلد 32، 2018م.

2ـ المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية (2008م) المواصفات القياسية الليبية رقم (82) لمياه الشرب، مجلة الهندسي (عدد خاص حول حماية البيئة) طرابلس، ليبيا.

3ـ صالح حسين المجبري، عمر صالح القباصي، تحدي مستوى التلوث البكتيري وبعض الخواص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية بمنطقة الواحات ـ جنوب ليبيا، المجلة العالمية للبيئة والمياه، الأردن، المجلد الرابع، 2014م.

4 ـ فتحي إدريس اجو يده، أشرف ناجي فرج، تقييم جودة بعض العناصر للمياه الجوفية بمنطقة القعرة شرق مدينة طبرق ليبيا، المجلة الليبية العالمية، كلية التربية المرج، جامعة بنغازي، العدد 19، 2017م.

5ـ مشاعل آل سعود، دور التقنيات الفضائية والجيومعلوماتية في الاستراتيجيات المائية، تطبيقات من المملكة العربية السعودية، الملتقى العلمي حول استراتيجية الأمن المائي العربي، 19-2011/12/21م.

6ـ مكتب الإصحاح البيئي، المرج، تقرير عن التحليل الكيميائي والجرثومي للمياه، 2016م.

7 ـ هيثم، شاهين، معالجة المخلفات الصلبة، قسم الهندسة البيئية، منشورات جامعة تشرين، 1996م.

8ـ هيثم شاهين، وآخرون، دراسة بعض مؤشرات التلوث للمياه الجوفية في محيط مركز وادي الهدة لمعالجة المخلفات الصلبة في محافظة طرطوس، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، المجلد 53، العدد 7، 2013م.

جامـعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962



## ملحق (1) المواصفات الليبية رقم 82 لسنة 2008م

| العنصر | الرمز الكيميائي | الحد المسموح به |
|---|---|---|
| درجة الحرارة | C° | – |
| الرقم الهدروجيني | PH | 8.5 - 6.5 |
| العكارة | NTU | أقل من 5 وحدة عكارة |
| التوصيل الكهربائي | EC | أقل من 2500 |
| الأملاح الذائبة | TDS | اقل من 1200 ملجم/ لتر |
| الكلوريدات | Cl | اقل من 250 ملجم/ لتر |
| الكبريتات | $SO4^{2-}$ | اقل من 250 ملجم/ لتر |
| الكربونات | $CO3^{-}2$ | اقل من 500 ملجم/ لتر |
| البيكربونات | $HCO3^{-}$ | اقل من 500 ملجم/ لتر |
| العسر الكلي | CaCo3 | اقل من 500 ملجم/ لتر |
| عسر الكالسيوم | Ca++ | اقل من 200 ملجم/ لتر |
| عسر الماغنسيوم | Mg++ | اقل من 150 ملجم /لتر |
| الأمونيا | NH3 | اقل من 1.5 ملجم /لتر |
| النترات | NO3 | اقل من 50 ملجم / لتر |
| النتريت | NO2 | اقل من 3 ملجم/ لتر |
| الصوديوم | Na+ | اقل من 200 ملجم/ لتر |
| البوتاسيوم | K+ | اقل من 40 ملجم/ لتر |
| الحديد | Fe | 0.3 ملجم/ لتر |
| الكلور المتبقي | Cl | 0.2 - 0.5 ملجم/ لتر |

**المصدر: المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية (2008م) المواصفات القياسية الليبية رقم (82) لمياه الشرب.**

جامــعة بنــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014



ISSN : 2312 – 4962

## ملحق (2) المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب لسنة 1984 (WHO)

| العنصر | الرمز الكيميائي | الحد المسموح به |
|---|---|---|
| درجة الحرارة | C° | – |
| الرقم الهدروجيني | PH | 8.5 - 6.5 |
| العكارة | NTU | أقل من 5 وحدة عكارة |
| التوصيل الكهربائي | EC | أقل من 2300 ميكروموز/سم |
| الأملاح الذائبة | TDS | اقل من 1000 ملجم/ لتر |
| الكلوريدات | Cl | اقل من 250 ملجم/ لتر |
| الكبريتات | $SO4^{2-}$ | اقل من 400 ملجم/ لتر |
| الكربونات | $CO3^{-}2$ | اقل من 500 ملجم/ لتر |
| البيكربونات | $HCO3^{-}$ | اقل من 200 ملجم/ لتر |
| العسر الكلي | CaCo3 | اقل من 500 ملجم/ لتر |
| عسر الكالسيوم | Ca++ | اقل من 400 ملجم/ لتر |
| عسر الماغنسيوم | Mg++ | اقل من 100 ملجم /لتر/ |
| الأمونيا | NH3 | اقل من 1.5 ملجم /لتر/ |
| النترات | NO3 | اقل من 45 ملجم / لتر |
| النتريت | NO2 | اقل من 3 ملجم/ لتر |
| الصوديوم | Na+ | اقل من 200 ملجم/ لتر |
| البوتاسيوم | K+ | اقل من 20 ملجم/ لتر |
| الحديد | Fe | 0.3 ملجم/ لتر |
| الكلور المتبقي | Cl | 0.2 - 0.5 ملجم/ لتر |